

PREVENCIÓN
Y COMBATE
DE INCENDIOS
PÁG. 11



ENTREVISTA
AL INGENIERO
SACRAMENTO
GARCÍA SOSA
PÁG. 12



NÚM. 52 ENERO DE 2004

BioDIVERSITAS

BOLETÍN BIMESTRAL DE LA COMISIÓN NACIONAL PARA EL CONOCIMIENTO Y USO DE LA BIODIVERSIDAD

DETECCIÓN TEMPRANA DE INCENDIOS

En 1998 se registró una de las peores temporadas de incendios en México. Las condiciones meteorológicas asociadas al fenómeno de "El Niño" determinaron una fuerte estación seca, particularmente durante los primeros meses de 1998. Esta situación propició la ocurrencia de muchos incendios forestales que sobrepasaron los registros de años anteriores y causaron grandes daños en diversas partes del país. Como respuesta a esta grave situación, la Conabio inició un estudio que posteriormente sirvió de base para la puesta en práctica del "Programa para detección de puntos de calor mediante técnicas de percepción remota" que funciona desde 1999. Presentamos las diferentes etapas y los resultados de este programa.

Raúl Jiménez Rosenberg*, Isabel Cruz**, Michael Schmidt**, Rainer Ressl**, Silke Ressl** y Gerardo López**

Viene de la portada

DETECCIÓN TEMPRANA DE INCENDIOS

Portada: Imagen MODIS del 18 de marzo de 2003 de la Península de Yucatán; se aprecian las columnas de humo de varios incendios.

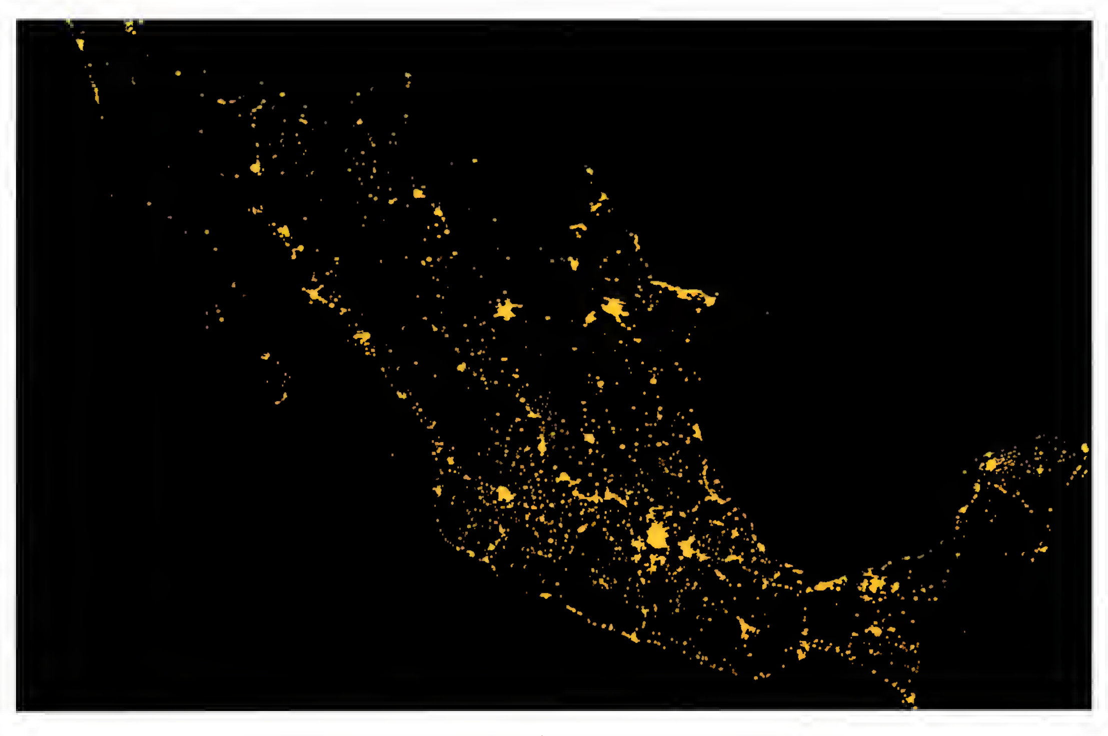


Figura 1. Máscara de luces proporcionada por NOAA-NGDC.

DESARROLLO CRONOLÓGICO DEL PROGRAMA DE DETECCIÓN DE INCENDIOS EN LA CONABIO

1998 Detección de incendios con imágenes de satélite militares (DMSP-OLS)

En 1998 comenzó el programa haciendo una evaluación de la distribución espacial y temporal de los incendios. Para ello se utilizaron imágenes del sensor OLS (Operational Linescan System) provenientes del satélite DMSP (Defence Meteorological Satellite Progam). Dichas imágenes fueron proporcionadas por la agencia estadounidense NOAA-NGDC (National Oceanic and Atmospheric Administration - National Geophysical Data Center).

Los archivos de las imágenes recibidas fueron recortadas con el objeto de obtener la sección correspondiente a México, debido a que la imagen abarca el paso completo del satélite que va de polo a polo. Asimismo se hizo una georreferenciación de las mismas con el objeto de ajustarlas a un mapa de México (escala 1:1 000 000) con proyección Cónica Conforme de Lambert, proyección utilizada para la producción de cartografía a escala nacional.

La detección de incendios a partir de las imágenes del sensor DMSP-OLS está dada por la respuesta de dicho sensor a la luz. La contaminación lumínica provocada por la luz emitida por las ciudades se eliminó sobreponiendo una máscara de luces estables que se obtuvo con la composición de imágenes obtenidas del sensor durante seis meses, agregando además un área de amortiguamiento de 6 km (figura 1). Debido a esto existe la posibilidad de que en el análisis realizado no estén representados los incendios cercanos a algunas ciudades. Es importante señalar que el análisis realizado en 1998 se hizo después de la temporada de incendios.

Las fases para la determinación de los incendios a partir de las imá-

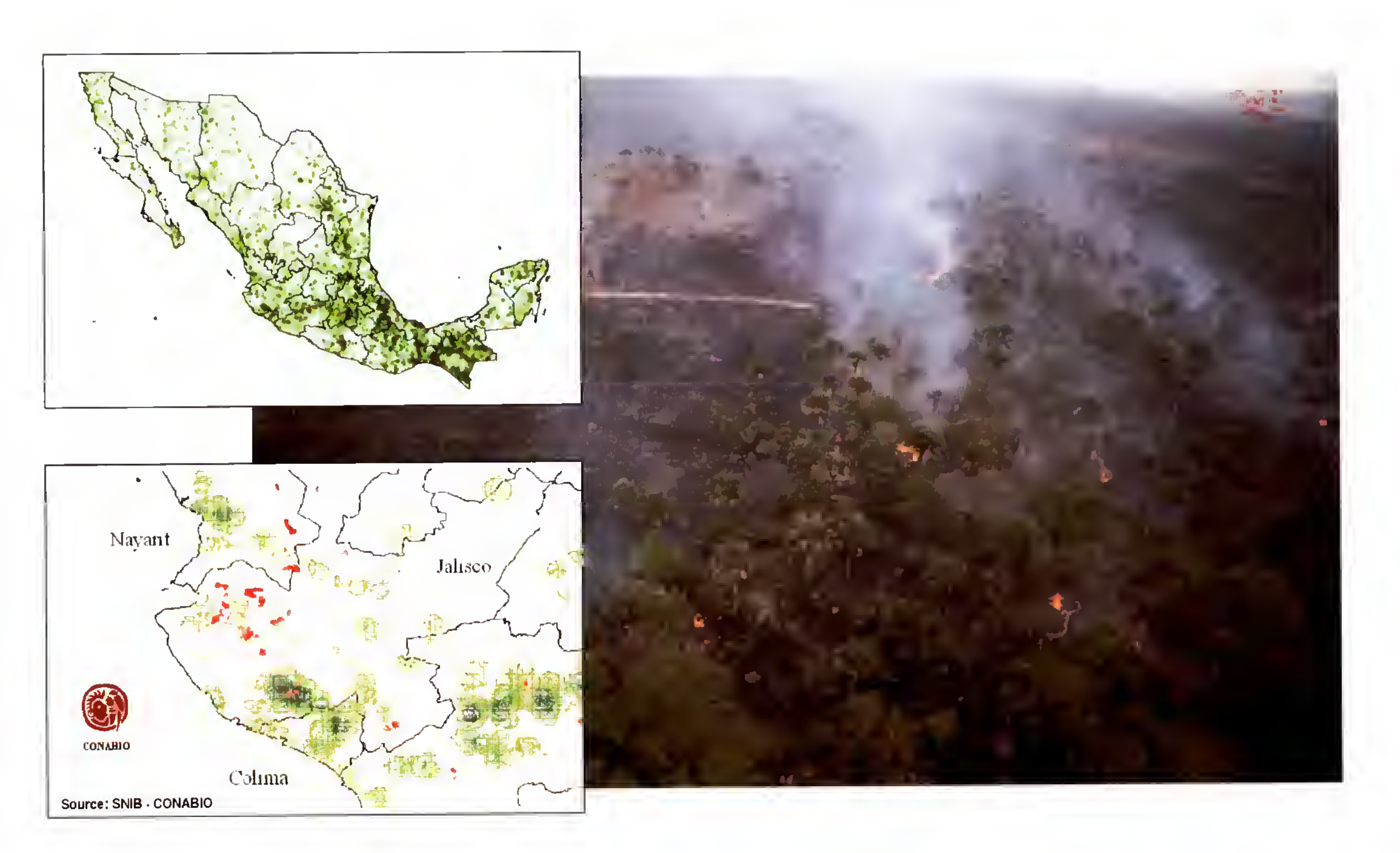


Figura 2. Mapa de amenaza por incendios para las especies consideradas amenazadas, en riesgo o en peligro de extinción.

Figura 3. Acercamiento en el que se muestra un alto nivel del índice (más obscuro, mayor peligro).
Foto: Incendio en una plantación de palma en Oaxaca.

genes DMSP fueron: 1] el registro de la imagen (georreferenciación); 2] aplicación de la máscara de luces estables, y 3] eliminación de puntos de calor detectados, considerando como posible incendio si el valor del punto es mayor de 45 (un pixel).

Con el propósito de evaluar los riesgos para los diferentes grupos de especies que habitan en las zonas afectadas, se desarrolló un índice sencillo de amenaza a la biodiversidad por incendios. Este índice se obtuvo considerando la distribución de las especies y su factor de vagilidad (movilidad) ante la presencia de incendios. Los valores determinados varían de 0 a 100, siendo 100 el valor de mayor amenaza. Para el desarrollo de este trabajo se usó como guía la lista de especies de la Nor-ma Oficial Mexicana (NOM—059-ECOL) y la información de los sitios de colecta de las especies fue obtenida del Sistema Nacional de Información sobre Biodiversidad (SNIB). La aplicación de este índice generó un mapa de amenaza por incendios para las especies consideradas amenazadas, raras y en peligro de extinción que está disponible en la página web de la Conabio (www.conabio.gob.mx/conocimiento/puntoscalor/doctos/incendios.html) (figuras 2 y 3).

Enmarcado dentro de este mismo programa, la Conabio, junto con la Semarnap, realizaron un estudio para valorar el impacto de los incendios desde el punto de vista de la diversidad biológica. El resultado de este estudio fue la determinación de áreas que necesitaban mayor atención. En estas zonas se emprendió la "Campaña de Restauración Ecológica y contra el Cambio de Uso del Suelo en Áreas Afectas por Incendios Forestales, 1998". Las acciones de la campaña se encaminaron a evitar que las zonas afectadas por incendios fueran convertidas en tierras de cultivo y a tomar medidas para su restauración.

1999 Detección de incendios mediante imágenes de satélite

DMSP-OLS y AVHRR-NOAA (pasos nocturnos)

En 1999, además de las imágenes DMSP-OLS que ya se venían utilizando, se comenzaron a procesar imágenes del sensor AVHRR (Advanced Very High Resolution Radiometer) provenientes de los satélites NOAA. Estas imágenes fueron proporcionadas por el Instituto de Geografía de la UNAM.

El análisis se realizó sólo con imágenes nocturnas, ya que los satélites NOAA pasan sobre nuestro territorio entre las 2 y las 6 de la mañana, cuando no hay luz solar. En el análisis de las imágenes AVHRR fue necesario aplicar varios ajustes para verificar los umbrales de temperatura, así como para eliminar el "ruido" generado por la alta reflectancia de los cuerpos de agua, suelos desnudos, etc. (se utilizó el algoritmo descrito por Flasse y Cec-



Figura 4. En un diseño calendarizado, en la página web de la Conabio se puede obtener información de todo el programa, desde la imagen del satélite hasta estadísticas diarias de detección de posibles incendios.

cato, 1996). También se utilizaron otras máscaras para eliminar puntos falsos como la presencia de nubes (generada a partir de la misma imagen) y máscaras de cartografía para eliminar cuerpos de agua, además de la que ya se venía utilizando para eliminar la luz de las ciudades. En este momento fue necesario establecer un mecanismo de control de calidad de todo el proceso, que se lleva a cabo por analistas especializados en el procesamiento de imágenes de satélite.

En ese mismo año se comenzaron a establecer las bases para automatizar el sistema, de manera que se pudieran analizar las imágenes y obtener resultados rápida y eficientemente. Para este momento se había logrado obtener información y enviarla vía internet a las instituciones dedicadas al combate de incendios, como la Semarnap, el mismo día de la toma de la imagen.

Los resultados del programa en 1999 fueron: 1] la adaptación e implementación de algoritmos (procedimientos de cálculo y análisis de las imágenes) en el sistema computacional de la Conabio; 2] la obtención de estadísticas diarias de las coordenadas de posibles incendios; 3] las características del sitio en donde se localizaba el incendio, y 4] la publicación de los resultados vía internet con acceso restringido.

2000 Detección de incendios mediante imágenes de satélite

AVHRR-NOAA (pasos nocturnos y diurnos)

A partir de este año se decidió no procesar más las imágenes del tipo DMSP-OLS, dado que su obtención no podía ser diaria; por otro lado comenzó el procesamiento de pasos diurnos de las imágenes del tipo AVHRR-NOAA.

En este momento, gran parte del procesamiento de las imágenes se realizaba de manera no automática por un grupo de analistas especializados en imágenes de satélite; los resultados, por tanto, podían tardar entre 3 y 5 horas. Se tomó entonces la decisión de crear un sistema que automatizara la mayor parte del pro-



Figura 5. Antena de recepción de imágenes de satélite de tipo AVHRR provenientes de los satélites NOAA. Foto: Roza, tumba y quema en un bosque de niebla en Chiapas.

ceso, insertando algunas etapas de control de calidad, realizadas por expertos en percepción remota. La automatización del proceso se realizó tanto con aplicaciones comerciales como con desarrollos propios dentro de los ambientes llamados de código abierto (*open source*), que permite la utilización y creación de sistemas libres de costos de licenciación de *software*. El resultado de este proceso permitió a la Conabio analizar imágenes de satélite, publicar la información en internet y enviar cerca de 50 correos electrónicos diarios, todo ello en alrededor de una hora a una hora y media.

Paralelamente se crearon los procedimientos para obtener una vista rápida del paso del satélite sobre nuestro país en formato de imagen (GIF), una imagen de la localización de los incendios detectados sobre el territorio nacional y una estructura de archivos (*shapefile*) que pueden ser visualizados fácilmente en sistemas de información geográfica. A partir de entonces se decidió publicar en la página web de la Conabio toda esta información para que pudiera ser consultada sin restricción alguna, como ocurre a la fecha (figura 4).

2001 Detección de incendios mediante imágenes del tipo AVHRR-NOAA

En octubre de 2000 la Conabio adquirió su propio sistema de recepción de imágenes de satélite del tipo AVHRR provenientes de los satélites meteorológicos NOAA (figura 5), con el propósito de disminuir aún más el tiempo de respuesta del programa y evitar algunos problemas de falta de información sobre los que no se tenía control. A partir de febrero de 2001 la Conabio comenzó a recibir y procesar sus propias imágenes AVHRR-NOAA. Además, por medio de internet, se empezaron a ofrecer algunos servicios adicionales, como son la implementación de un sistema de información geográfica interactivo accesible para todo el público, que permite visualizar temas cartográficos como los municipios, las carreteras, la vegetación, etc. y con la posibilidad de realizar acercamientos, consultas de información espacial, etc., así como

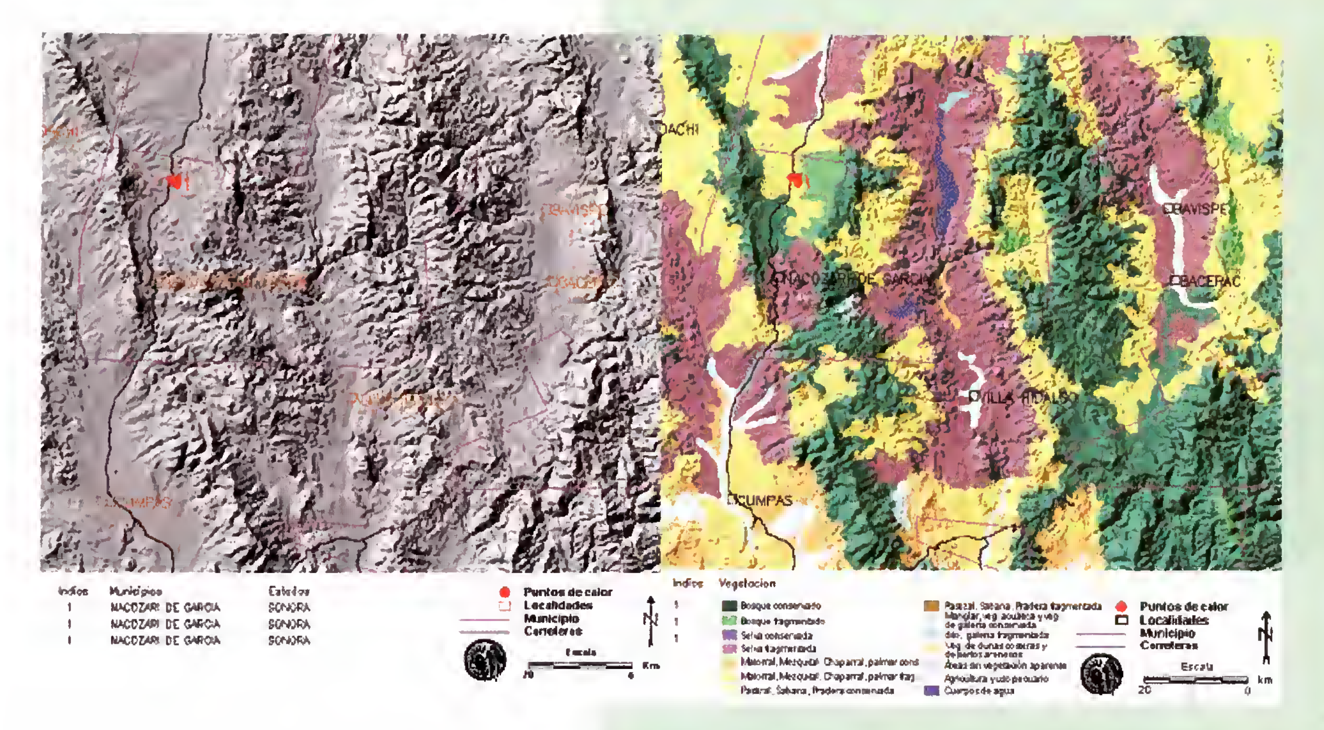
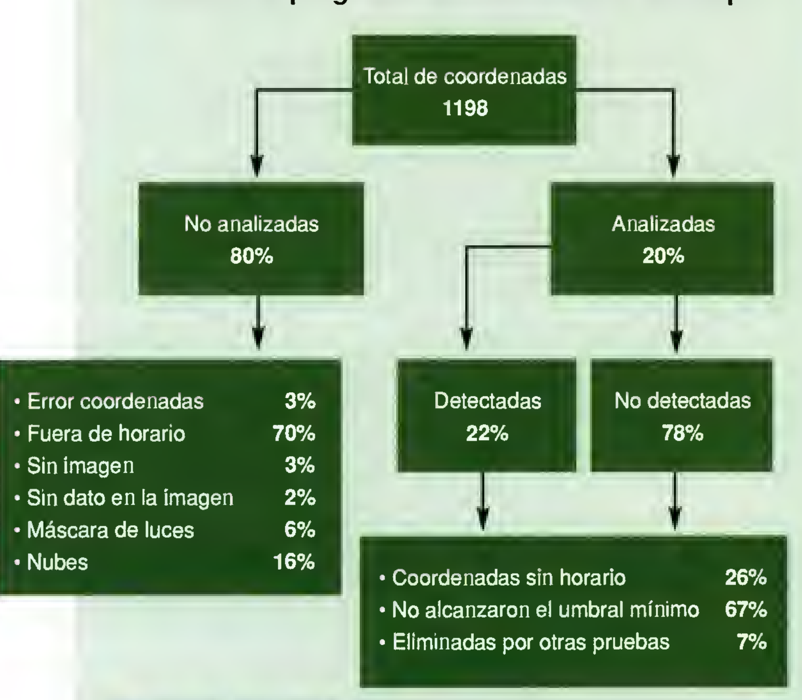


Figura 6. Imagen de la página web de la Conabio en donde se muestra la ubicación de un incendio con información adicional como caminos de acceso, localidades cercanas y el tipo de vegetación.

Análisis del programa con información de campo



una imagen de la ubicación de los incendios detectados sobre la orografía del área, mostrando vías de acceso (carreteras y caminos), algunas localidades y el tipo de vegetación de la zona (figura 6).

En ese año se realizó un ejercicio de validación del programa con información de campo recibida de algunas delegaciones estatales de la Semarnat. Esta información constaba del día, la hora, las coordenadas geográficas, la superficie afectada y el tipo de vegetación. Los resultados obtenidos con este análisis fueron muy interesantes: un alto porcentaje de incendios ocurrieron fuera de la hora del paso del satélite (véase esquema). Quedó entonces clara la necesidad de obtener un mayor número de observaciones diarias.



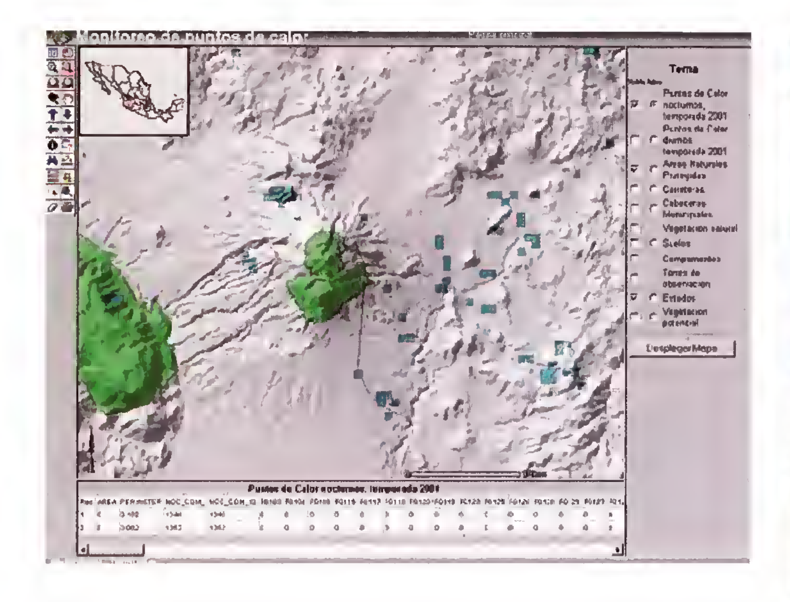




Figura 7. Imagen de la página web de la Conabio del sistema de información geográfica interactivo.

Foto. Instalación de la antena receptora de imágenes de satélite tipo MODIS provenientes de los satélites TERRA y AQUA en las instalaciones de la Conabio.

2002/2003 Detección de incendios mediante imágenes de satélite tipo AVHRR-NOAA, MODIS-TERRA y MODIS-AQUA

En octubre de 2001 se instaló en la Conabio la primera estación MODIS (Moderate Resolution Imaging Spectroradiometer) en Latinoamérica. Este sistema tiene la capacidad de recibir y procesar en forma directa las imágenes del sensor MODIS del satélite TERRA, que tienen mayor exactitud y confiabilidad. La estación MODIS comenzó a operar a partir de 2002 con imágenes provenientes de los satélites TERRA y AQUA, y en 2003 se comenzaron a recibir también imágenes del satélite AQUA.

Para el análisis de las imágenes MODIS se adopta el algoritmo desarrollado por la NASA y la Universidad de Maryland llamado "Thermal Anomalies – Fires and Biomas Burning – MOD 14", proveído por el doctor Chris Justice, de la Universidad de Maryland. Con el propósito de ajustar el algoritmo e intercambiar experiencias, se realizó una visita a Washington para trabajar con expertos de la NASA (National Aeronautics and Space Administration) y de dicha Universidad.

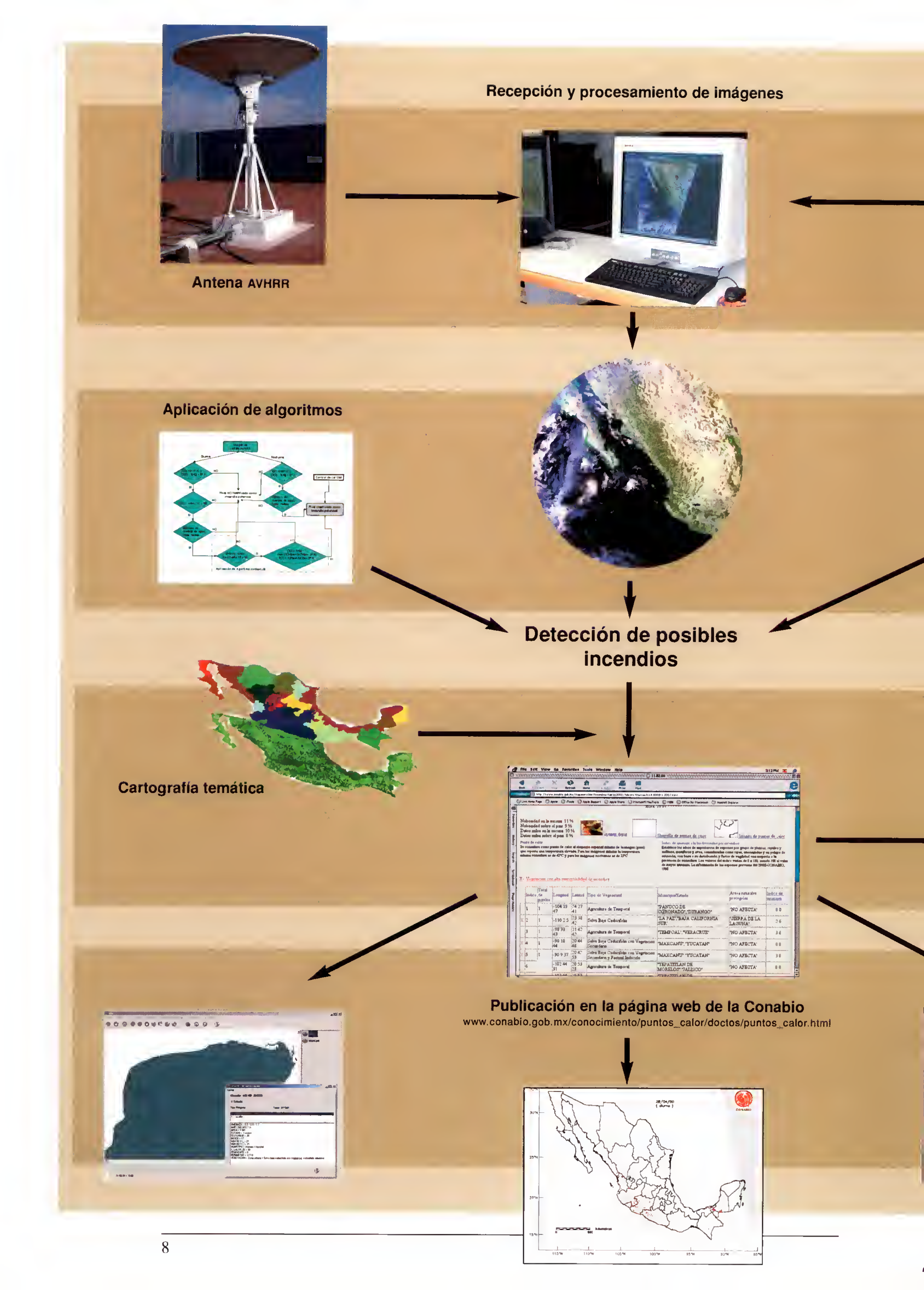
Durante 2002 el programa avanzó en la automatización del sistema, de manera que desde 2003, 95% del proceso se realiza de manera automática y actualmente se encuentra en una fase de rediseño con miras a incrementar la velocidad de procesamiento. Con la automatización del sistema, actualmente la Conabio puede procesar hasta 10 imágenes diarias de cobertura nacional (2 AVHRR y 8 MODIS) y publicar los resultados diariamente en su página web. La lista de correos electrónicos enviados diariamente asciende a más de 200, incluyendo instituciones de los tres niveles de gobierno, así como a diferentes ONG que han solicitado la información.

De igual manera se ha avanzado mucho en la creación de mecanismos que funcionen dentro de ambientes de código abierto, es decir, que se pueda transferir a cualquier otra institución, sin la necesidad de adquirir ningún tipo de *software*. Se estima que para abril de 2004 el sistema estará completamente automatizado y desarrollado en un ambiente de código abierto que pueda "exportarse" con facilidad a muchos tipos de plataformas. Hasta la fecha se ha probado en LINUX, IRIX y SOLARIS.

Como resultado de un programa de colaboración entre México y Guatemala, en mayo de 2002 la Conabio inició un programa de detección de incendios para este país vecino; los resultados son publicados en internet y enviados por correo electrónico al Sistema Nacional de Prevención de Incendios de Guatemala.

A lo largo de estos cinco años la Conabio ha actualizado y mejorado el programa para agilizar el proceso tanto de detección de incendios como de publicación de la información. Para seguir mejorando, actualmente estamos iniciando una evaluación del programa; en este aspecto la participación de los usuarios resulta fundamental.

* Dirección General de Bioinformática, Conabio.
** Coordinación de Percepción Remota, Conabio.



Recepción y procesamiento de imágenes
Antena AVHRR
Aplicación de algoritmos
Detección de posibles incendios
Cartografía temática
Publicación en la página web de la Conabio
www.conabio.gob.mx/conocimiento/puntos_calor/doctos/puntos_calor.html



Antena MODIS

Aplicación de máscaras



Envío de correos electrónicos



Etapas del programa de detección de incendios

1. Recepción y procesamiento de imágenes. Actualmente la Conabio cuenta con dos sistemas de recepción de imágenes de satélite; uno corresponde a imágenes AVHRR (Advanced Very High Resolution Radiometer), provenientes de los satélites NOAA, y el otro a imágenes MODIS (Moderate Resolution Imaging Spectroradiometer), provenientes de los satélites TERRA y AQUA. Al ser recibidas, las imágenes son calibradas y georreferenciadas; estos procesos son indispensables para utilizarlas adecuadamente en diversos análisis.

2. Detección de incendios. Una vez procesadas las imágenes se "corre" el programa para la detección de incendios. En el caso de las imágenes AVHRR se utiliza el algoritmo contextual descrito por Flasse y Ceccato, 1996; los valores umbrales utilizados por el algoritmo son modificados dependiendo de la época del año, principalmente cuando la temperatura en la superficie terrestre aumenta. En el caso de las imágenes MODIS es utilizado el algoritmo denominado MOD14 desarrollado por la Universidad de Maryland y por la NASA.

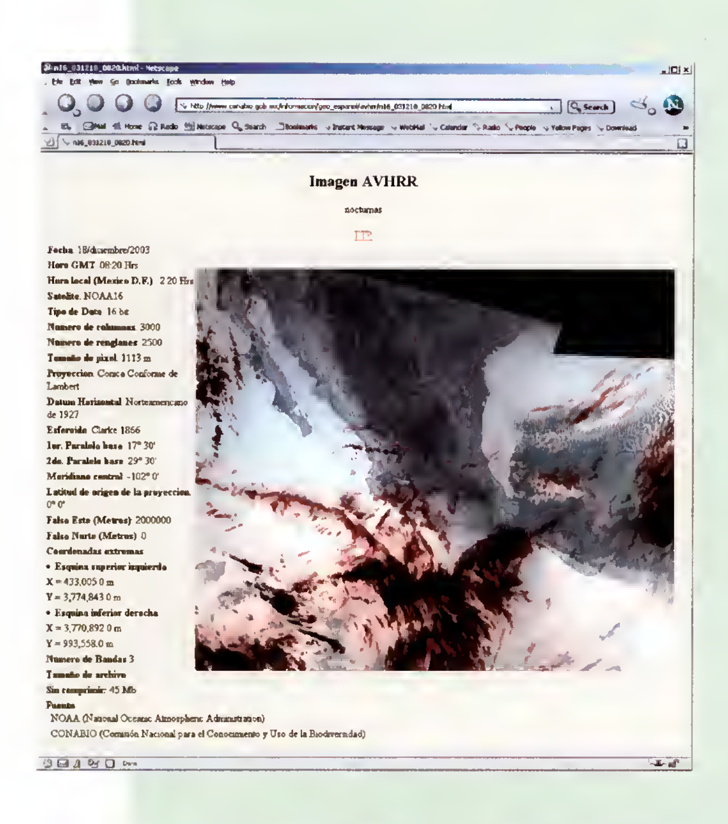
En una segunda etapa se utilizan máscaras para eliminar puntos que pueden ser falsos; las máscaras corresponden a: a] nubes (obtenidas de las mismas imágenes); b] límite entre tierra y agua, para evitar el reflejo producido por el agua; c] luces estables; esta máscara establece las luces y el calor emitidos por las ciudades o por actividad industrial (elaborada por la NOAA – NGDC), y d] puntos estables, que corresponden a sitios generadores de altas temperaturas como minas, plantas de nitrógeno, pozos petroleros, etc.

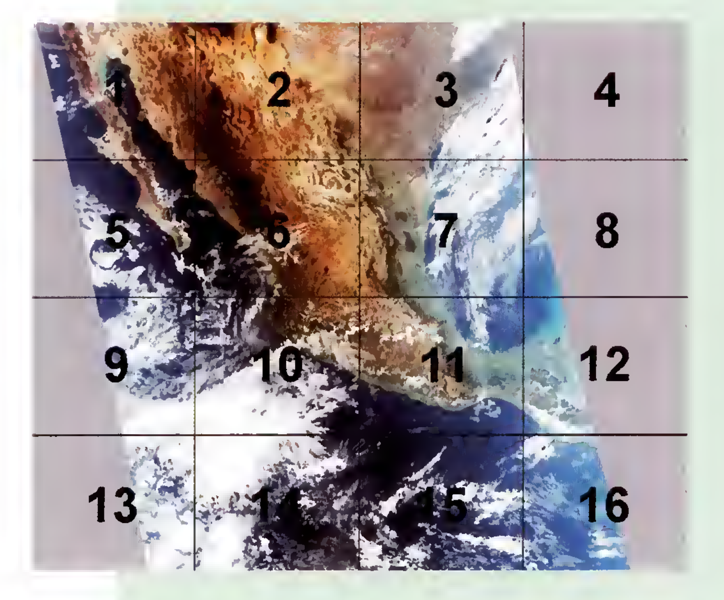
En la tercera etapa se utiliza cartografía temática para ubicar los sitios en donde se detectó un posible incendio.

3. Publicación de la información. Los productos diarios generados son publicados en la página web de la Conabio. La información consiste en estadísticas anual, mensual y diaria, por tipo y hora de la imagen, acompañadas por un archivo en formato geográfico para ser introducido en un sistema de información geográfica y un mapa con la distribución de los incendios.

La información diaria está conformada por una tabla con la localización de los incendios y algunas características del sitio, la visualización de cada incendio sobre un modelo digital del terreno y sobre la vegetación, un mapa de la distribución de los incendios en el país y en un formato para sistemas de información geográfica. Esta última información puede ser consultada en la sección de mapas dinámicos de la página web de la Conabio.

La información de la tabla diaria es enviada vía correo electrónico a personas responsables e interesadas en la detección y combate de incendios forestales; entre las principales instituciones que reciben la información están la Comisión Nacional Forestal, las delegaciones estatales de la Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales, la Procuraduría de Protección al Ambiente, las áreas naturales protegidas y algunas organizaciones no gubernamentales.





Imágenes de satélite en línea

Las imágenes recibidas por las estaciones de recepción de imágenes de satélite AVHRR-NOAA y MODIS tienen algunas aplicaciones más que la detección de incendios (atmosféricas, temperatura de mares, índices de vegetación, etc.). Con el propósito de que estas imágenes puedan ser utilizadas por otras instituciones para sus propios análisis, la Conabio las distribuye gratuitamente por medio de su página web.

Las imágenes de los últimos 30 días con calibración radiométrica y rectificadas a una proyección (nocturnas y diurnas para AVHRR y diurnas para MODIS) se encuentran a la disposición del público.

Para el caso de las imágenes AVHRR se distribuye un solo archivo comprimido; éste, a su vez, contiene dos archivos, uno con las cinco bandas de la imagen en formato genérico binario, y el otro con los metadatos necesarios para poder visualizar la imagen en cualquier aplicación para procesamiento digital de imágenes georreferenciadas.

Para las imágenes MODIS, por ser archivos muy grandes, fue necesario realizar dos procesos de división: la imagen se separó en tres partes, cada una de las cuales tiene la diferente resolución espacial que capta el sensor [250 m (bandas 1-2), 500 m (bandas 3-7) y 1 000 m (bandas 8-36)]. A su vez, cada una de estas partes se subdividió en 16 zonas como se presenta en la figura de la izquierda. De esta forma cada archivo disponible corresponde a una de las 16 partes de la imagen a la resolución definida.

Volumen de la información disponible en línea desde 2001

	2001	2002	2003	Total
MODIS	0	605.93 GB	680.13 GB	1286.06 GB
AVHRR	23.835 GB	34.8 GB	38.92 GB	97.56 GB
				1383.62 GB

PREVENCIÓN Y COMBATE DE INCENDIOS

SEGÚN EL INVENTARIO Nacional Forestal, la superficie forestal de México es de 141 millones de hectáreas, lo que representa 72% del territorio nacional; de ellas, 56 millones corresponden a zonas arboladas. En 2002 se registraron en México más de 8 000 incendios forestales, 23% más que el promedio de conflagraciones ocurridas durante los últimos 31 años. Aunque no se han destruido por el fuego tantas hectáreas como ocurrió en 1998, cuando se afectaron 849 000 ha por 14 445 siniestros y se perdieron 70 vidas humanas, el año antepasado está entre los nueve con mayores índices de fuego.

El Distrito Federal llevó la delantera en cuanto a ocurrencia de siniestros forestales, con 2 061; sin embargo Oaxaca y Chiapas fueron los estados más afectados en cuanto a superficie dañada, ya que en el primero se consumieron 37 000 ha y en el segundo 25 000. Les siguieron Chihuahua con 17 000 y Jalisco con 11 000.

¿Qué es un incendio forestal? Un incendio forestal es la propagación libre y no programada del fuego sobre la vegetación en los bosques, selvas y zonas áridas y semiáridas. Para que el fuego forestal se produzca se requieren tres elementos que forman el llamado "triángulo del fuego": combustible, calor y oxígeno; si alguno de ellos falta el fuego no se produce.



Control de un incendio en el Estado de Sonora registrado en junio de 2003.

© Protección Civil del Estado de Sonora.

Se conocen tres tipos de incendios, determinados básicamente por los combustibles:

Superficial: el fuego se propaga en forma horizontal sobre la superficie del terreno, afectando combustibles vivos y muertos, compuestos por pastizales, hojas, acículas, ramas, arbustos, troncos, humus, etc., que se encuentran en la superficie del suelo y hasta 1.5 m de altura. Son los incendios más comunes.

Subterráneo: el fuego se inicia en forma superficial, propagándose bajo el suelo mineral debido a la acumulación y compactación de combustibles, así como por su aglomerado en los afloramientos rocosos en donde se encuentran raíces, hojas y otros materiales vegetales.

De copa o aéreo: se inicia en la superficie y se transforma en un fuego de copa copa o aéreo debido a la continuidad vertical de los combustibles del suelo hacia las copas de los árboles; se presentan con fuertes vientos y en lugares de pendientes muy pronunciadas, por lo que su propagación es tanto de copa en copa de los árboles como en la vegetación superficial. Estos incendios son muy destructivos, peligrosos y difíciles de controlar y en ellos el fuego consume la totalidad de la vegetación.

Hay incendios forestales subterráneos que no se notan porque no hay humo, pero caminas y de repente te hundes en ese horno.

CAUSAS DE INCENDIOS

En la figura 1 se describen las causas más frecuentes de los incendios forestales registradas en 2001.

Para detectar incendios forestales se usan diferentes metodologías, complementarias entre sí:

Terrestre fija
Con torres de observación, ubicadas en los puntos más altos y estratégicos, con personal especializado que observa y reporta durante todo el día la presencia de incendios.

Terrestre móvil
Se utiliza en donde el recurso forestal tiene gran valor, por ser una área de afluencia de paseantes o donde las áreas no pueden ser visualizadas por las torres. Se realiza mediante los recorridos de personal de la Semarnat o de otras instancias como la Policía Federal de Caminos, los Ángeles Verdes, la Sedena, Caminos y Puentes Federales, la Sagarpa y la SCT, pero lo más importante es la participación de la ciudadanía.

Aérea
Se utiliza para cubrir extensas zonas boscosas en las que no se tiene infraestructura de caminos, y se realizan sobrevuelos con aeronaves destinadas específicamente a tal fin, o de otras instancias como la Fuerza Aérea Mexicana, PGR y PFP.

Satelital
Con el apoyo de la Conabio y de la CNA (Servicio Meteorológico Nacional), que cuentan con antenas de recepción de imágenes de satélite, las cuales diariamente en dos ocasiones (Conabio) o cada 20 minutos (Conagua) obtienen dichas imágenes que una vez procesadas por personal especializado y equipo de cómputo permiten observar los puntos de calor que pueden indicar la existencia de incendios forestales.

Una vez que se ha descubierto un incendio forestal, la siguiente etapa es la de su combate, que comprende todas las acciones encaminadas a lograr su control y extinción total. En esta etapa el personal especializado, herramientas, recursos materiales y equipos son puestos a prueba para que con sistemas organizados, un

Prevenir: la mejor forma de combatir incendios forestales

Entrevista al Ingeniero Sacramento García Sosa, Gerente de Incendios Forestales del Centro Nacional de Control de Incendios Forestales de la Semarnat.
Por Georgina Álvarez Manilla/CONANP
(www.conanp.gob.mx/entorno/15/aquialla3.htm)

¿Cuál es la actitud cuando van a combatir un incendio forestal?
Cuando estoy en un incendio, realmente lo primero que pienso es que nos estamos acercando a una situación de alto riesgo, y ese riesgo no es más que la consecuencia de la falta de cultura de las personas que viven alrededor de esos lugares y de los visitantes. Lo que siempre vemos es que falta mucha difusión, información y conciencia ciudadana de respeto a la naturaleza y al medio ambiente.

Conafor está llevando a cabo el programa nacional de prevención, combate y control de incendios forestales, pero la gente no lo nota, ya que el hecho de ser bomberos forestales o bomberos del bosque no es considerado como de alto riesgo; no ven la calidad de nuestro trabajo ni tampoco se nos admira como a los bomberos de las ciudades.

Hay incendios forestales subterráneos que no se notan, no hay humo, pero caminas y en un momento te hundes en ese horno. Si vuelas en helicóptero hay que tener mucho cuidado, ya que el cambio de los vientos es muy peligroso. Nos debemos cuidar mucho del calor, porque siempre quema. También, tomar decisiones fuertes en ese instante, porque además de controlar los incendios debemos cuidar la vida de quienes están combatiéndolos.

Al fuego hay que verlo como nuestro amigo, para

gran esfuerzo y conocimientos, realicen la supresión del siniestro en forma rápida, eficiente y segura.

Después de que el jefe de incendio ha reconocido y evaluado la situación y ha establecido un primer plan de acción, corresponde a las brigadas realizar el trabajo esperado. El ataque inicial es la primera acción, y su objetivo es detener el avance del fuego en sus puntos más críticos. Una vez detenido el avance, se completa la línea de control para circunscribir el fuego y por último se emprende la liquidación, para extinguir el fuego por completo.

Para romper la continuidad del combustible que está en la trayectoria del incendio se construyen lí-

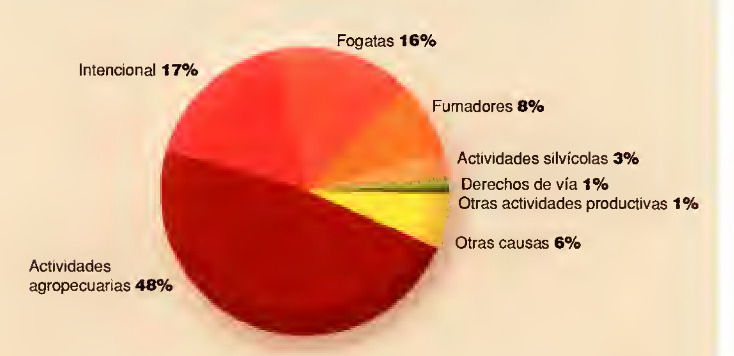
Número de incendios por temporada

Número de incendios

18 000
14 000
12 000
10 000
8 000
6 000
4 000
2 000
0

1970 72 74 76 78 80 82 84 86 88 90 92 94 96 98 2000 Año

Principales causas de incendios



poder controlarlo. El fuego destruye, pero si lo controlamos, lo manejamos y lo orientamos con las medidas necesarias, evitamos muchos riesgos, ya que el fuego siempre ha vivido muy cerca de todos nosotros, pero no debemos dejarlo salir de control; por eso necesitamos reencauzarlo y tener esa orientación para saber manejarlo ecológicamente. Sobre este tema, podría extenderme mucho, particularmente porque la gente no lo conoce.

Usted ve como amigo al fuego, pero cuando ve las llamas destruyendo bosques y áreas naturales protegidas que jamás se van a recuperar, ¿qué piensa en ese instante?



La prevención no sólo evita la ocurrencia de incendios sino que también permite su fácil control, reduce al mínimo su propagación y en consecuencia minimiza considerablemente los daños a la vegetación.

---

neas de fuego, ya sea en forma mecanizada, con tractores y arados, o en forma manual, con el personal y sus herramientas. La línea de control (llamada también línea de defensa, cortafuego, brecha, guardarraya, etc.) es una faja de terreno de largo y ancho variable, construida en la trayectoria del fuego y en la cual se corta y extrae todo el combustible aéreo, superficial y subterráneo, se raspa el terreno hasta el suelo mineral y se deposita el combustible en el lado exterior (el lado opuesto a aquél por donde viene el incendio).

En el combate directo se trabaja en el borde del incendio, actuando directamente sobre los combustibles y las llamas cuando son no mayores de 1.5 m de altura, enfriando el combustible con tierra, agua, utilizando productos químicos o cortando la continuidad del combustible en forma horizontal. El ataque directo se practica principalmente en incendios incipientes, superficiales, o en focos pequeños de un incendio mayor, en los cuales no haya demasiado desprendimiento de humo y calor. Se emplean herramientas de sofocación, de corte y de raspado.

En el combate indirecto se construye una brecha cortafuego o línea de control a cierta distancia del borde del incendio y se considera el uso del fuego para eliminar el combustible intermedio, por lo que se puede aplicar una quema de ensanche o un contrafuego en donde se elimina el combustible entre el fuego principal y la brecha construida, también se pueden aplicar espumantes o retardantes químicos. Este método se emplea cuando la flama rebasa 1.5 m de altura y por ello la intensidad calórica y el humo son bastante intensos, lo que no permite que el personal aplique combate directo.

Finalmente se puede "liquidar" un incendio, cuando se apaga por medio de herramientas manuales y agua completamente el fuego y se

Ese pensamiento nos indica que el incendio se nos está saliendo de control. Que tenemos que buscar estrategias, para otra vez tomarlo, ubicarlo y controlarlo,

En ese momento se evidencia que los recursos son escasos y que requerimos mayor participación de la gente. Mas no en el frente, sino en la prevención. Estar frente al fuego es una decisión: te vas o te quedas, y si te quedas tienes que estar atento, ver cómo se está manifestando el incendio y cómo tienes que proteger la vida de toda esa gente que está a tu alrededor. Incluida la gente que no te ve, pero que sabe que está el humo, porque lo ve y están diciendo en un momento dado que no hay atención por parte de los que se encargan de combatir los incendios forestales.

Son situaciones que nos hacen sentir muy mal. No es el fuego, sino la sociedad que no comprende nuestra posición. Lo peor es que la sociedad no responde. Ya tenemos más de 30 años invitando a la gente a no tirar basura, a no arrojar colillas de cigarros, a minimizar el fuego, etc., pero no hay conciencia. Éste es mi sentir. No es grata la indiferencia que se siente por parte de la sociedad y que la sociedad no nos vea como gente que arriesga la vida todos los días frente al fuego.



Incendio registrado en el estado de Sonora en junio de 2003, en el que fue afectada una gran extensión de bosque de encino, matorrales y pastizales.

© Protección Civil del Estado de Sonora.

asegura que éste no se reavive, aun cuando queden algunos combustibles ardiendo dentro de la zona quemada. Si el frente del incendio está ardiendo intensamente, se puede iniciar la liquidación en la cola del incendio, en los flancos o en zonas calmadas, tomando en cuenta la dirección del viento, la presencia de combustibles pesados en zonas aledañas, casas, plantaciones, etc.

Sin duda alguna la prevención no sólo evita la ocurrencia de incendios sino que también permite su fácil control, reduce al mínimo su propagación y en consecuencia minimiza considerablemente los daños a la vegetación.

TIPOS DE PREVENCIÓN

Física o de ingeniería

En las que se manejan los combustibles con el fin de reducir su acumulación o modificar su condición, por medio de brechas cortafuego, líneas negras, podas, chaponeo, aclareos y quemas preescritas.

Legal

La prevención legal se basa en la aplicación de leyes, reglamentos y normas para la utilización del fuego dentro del territorio nacional, como la Ley Forestal y su Reglamento, la Ley del Equilibrio Ecológico y Protección al Ambiente y la Norma Oficial Mexicana del Fuego NOM.EM-003-RECNAT-1997.

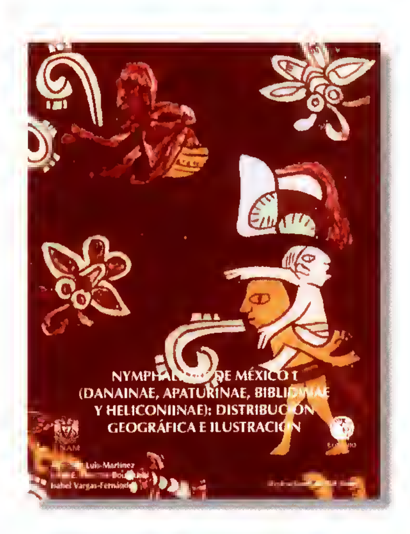
Cultural

Son las acciones que se realizan, por medios audiovisuales, impresos y el contacto de persona a persona, para influir en el comportamiento de la ciudadanía en general, tratando de que las personas sean más respetuosas de los recursos naturales e instruyéndolos sobre cómo pueden prevenir los incendios forestales, proporcionando a la población rural asistencia técnica en el uso del fuego.

* Tomado de: www.conafor.gob.mx/programas_nacionales_forestales/incendios/index.html

¿Qué resultados han obtenido con el sistema de prevención de incendios forestales que han implementado en la península de Yucatán?
El sistema que implementamos con la subgerencia de monitoreo ambiental de la Comisión Nacional del Agua, nos ha servido de mucho. En la península de Yucatán se instalaron cinco plataformas de monitoreo ambiental que nos permiten tener la información oportuna en el momento. Información del clima, temperatura, precipitación, dirección del viento y, lo más importante para nosotros, la temperatura, la humedad y las condiciones actuales del combustible que existe en el entorno de esas plataformas. Unidas todas las informaciones de las cinco plataformas, obtenemos los parámetros de riesgo, y eso lo obtenemos mediante el sistema del satélite y lo podemos bajar a nuestros sistemas de internet; con eso podemos obtener información adecuada y precisa para determinar en mapas dónde tenemos la mayor cantidad de riesgo de algún incendio, y por ahí podemos empezar a distribuir nuestros recursos humanos, materiales y así con todos estos avances tenemos las opciones de obtener mayor seguridad.

NYMPHALIDAE DE MÉXICO I



Nymphalidae de México I (Danainae, Apaturinae, Biblidinae y Heliconiinae): distribución geográfica e ilustración es el segundo volumen de una serie de obras sobre el estudio de los lepidópteros de México. En este volumen los autores, Armando Luis Martínez, Jorge E. Llorente-Bousquets e Isabel Vargas Fernández, presentan la información recopilada sobre esas subfamilias a lo largo de dos décadas y que está contenida en una base de datos relacional que se encuentra en constante actualización y mantenimiento. En los seis apéndices del volumen se presentan, para cada una de las subfamilias tratadas, la lista de las localidades georreferidas, la georreferencia de dichas localidades, una revisión exhaustiva de la bibliografía, mapas de la distribución de las localidades, una lista de las localidades que no fue posible georreferir y, por último, bellas y detalladas ilustraciones a color realizadas por Pál János que permiten, a especialistas y aficionados, reconocer las diferentes especies de estas subfamilia de llamativos insectos.

En el prólogo, Juan J. Morrone comenta "...si queremos conocer la biodiversidad, resulta fundamental documentar sus patrones a diferentes escalas espaciales. Los atlas biogeográficos son el medio para documentar de manera eficiente los patrones de la diversidad biológica, con miras a su conservación y uso sustentable, y para permitir la identificación de áreas y/o taxones que merecen estudios más detallados, maximizando el potencial científico que pueda tener su investigación en el futuro".

Una obra de gran utilidad para entomólogos, ecólogos y biogeógrafos, que también resulta sumamente interesante y atractiva para todos los que quieran conocer más del siempre carismático grupo de las mariposas.

La CONABIO tiene un centro de documentación e imágenes con libros, revistas, mapas, fotos e ilustraciones sobre temas relacionados con la biodiversidad; más de 1 500 títulos están disponibles al público para su consulta. Además distribuye cerca de 150 títulos que ha coeditado, que pueden adquirirse en sus oficinas a costo de recuperación o donarse a bibliotecas que lo soliciten. Para obtener más información, por favor llame al teléfono 5528-9172, escriba a cendoc@xolo.conabio.gob.mx, o consulte los apartados de Centro de Documentación y de Publicaciones en la página web de la CONABIO (www.conabio.gob.mx).



COMISIÓN NACIONAL
PARA EL CONOCIMIENTO
Y USO DE LA BIODIVERSIDAD

La misión de la CONABIO es promover, coordinar y apoyar actividades dirigidas a crear, organizar, actualizar y difundir la información sobre la biodiversidad de México, para lograr su conservación, uso y manejo sustentable.

SECRETARIO TÉCNICO: Alberto Cárdenas Jiménez
COORDINADOR NACIONAL: José Sarukhán Kermez
SECRETARIO EJECUTIVO: Jorge Soberón Mainero
DIRECTORA DE EVALUACIÓN DE PROYECTOS: Ana Luisa Guzmán

Los artículos reflejan la opinión de sus autores y no necesariamente la de la CONABIO.
El contenido de *Biodiversitas* puede reproducirse siempre que se cite la fuente.
Registro en trámite.

COORDINACIÓN Y FOTOGRAFÍAS: Fulvio Eccardi ASISTENTE: Rosalba Becerra
biodiversitas@xolo.conabio.gob.mx
DISEÑO: Luis Almeida, Ricardo Real PRODUCCIÓN: BioGraphica
CUIDADO DE LA EDICIÓN: Antonio Bolívar
IMPRESIÓN: Offset Rebosán, S.A. de C.V.

COMISIÓN NACIONAL PARA EL CONOCIMIENTO Y USO DE LA BIODIVERSIDAD
Liga Periférico Sur-Insurgentes 4903, Col. Parques del Pedregal, 14010 México, D.F.
Tel. 5528 9100, fax 5528 9131, www.conabio.gob.mx